



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 44 28 729.1
22 Anmeldetag: 15. 8. 94
43 Offenlegungstag: 23. 1. 97

DE 44 28 729 A 1

71 Anmelder:

DeTeMobil Deutsche Telekom MobilNet GmbH,
53227 Bonn, DE

72 Erfinder:

Waßmuth, Hanno, Dipl.-Ing., 33415 Verl, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE 37 36 020 A1
MATHAUER, Veit: Funkversorgungsmeßsystem für
GSM-Netze - Optimale Funkzellenplanung. In: net,
Jg.46 (1992) H.6, S.317-320;
KLIER, Johann: GSM-Ausbreitungsmessung mit
dem Signalgenerator SME. In: Neues von Rohde &
Schwarz, H.145 (1994/II), S.36-37;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Anordnung zur bidirektionalen Vermessung von Funkkanälen

57 Bei einem Verfahren und einer Anordnung zur bidirektionalen Vermessung von Funkkanälen werden in einer Mobilstation Signale, die in einem ersten zu vermessenden Kanal von einer Feststation ausgesendet werden, mit einem Meßempfänger empfangen. Meßwerte, welche die Empfangsqualität beschreiben, werden als Funktion der Zeit und des Ortes aufgezeichnet. Gleichzeitig werden von der Mobilstation mit einem Meßsender erzeugte Signale in einem zweiten zu vermessenden Kanal ausgesendet und in der Feststation mit einem weiteren Meßempfänger empfangen. Meßwerte, welche die Qualität des zweiten Kanals beschreiben, werden als Funktion der Zeit und des Ortes aufgezeichnet. Einem der Meßsender werden Zeitsignale zugeführt, mit welchen die vom Meßsender erzeugten Signale moduliert werden. Die dem einen Meßsender zugeführten Zeitsignale und die zusammen mit den von dem einen Meßsender erzeugten Signalen übertragenen Zeitsignale werden mit den jeweiligen Meßwerten aufgezeichnet.

DE 44 28 729 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur bidirektionalen Vermessung von Funkkanälen. Für die Planung neuer und für den Betrieb vorhandener Mobilfunkdienste ist die genaue Kenntnis der Ausbreitungsbedingungen innerhalb eines Mobilfunkkanals wichtig. Fast alle Mobilfunkdienste werden bidirektional (voll duplex) verwendet, das heißt, es werden zwei voneinander abhängige Funkverbindungen aufgebaut. Diese liegen auf unterschiedlichen Frequenzen innerhalb desselben Frequenzbandes.

Je nach Funkdienst und Frequenzbereich liegt der Frequenzabstand zwischen 0,6 MHz und 50 MHz. Das bedeutet, daß die Ausbreitungsbedingungen für beide Richtungen einer Mobilfunkverbindung unterschiedlich sind und in Abhängigkeit von Zeit und Ort verschieden schwanken. Trotzdem wurde bisher bei der Vermessung von Funkkanälen davon ausgegangen, daß der Funkkanal sich in beiden Richtungen gleich verhält.

Aufgabe der Erfindung ist es, beide für die Qualität einer Funkverbindung maßgeblichen Kanäle unter Berücksichtigung der verschiedenen Ausbreitungsbedingungen zu vermessen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,

- daß in einer Mobilstation Signale, die in einem ersten zu vermessenden Kanal von einer Feststation ausgesendet werden, mit einem Meßempfänger empfangen werden und Meßwerte, welche die Empfangsqualität beschreiben, als Funktion der Zeit und des Ortes aufgezeichnet werden,
- daß gleichzeitig von der Mobilstation mit einem Meßsender erzeugte Signale in einem zweiten zu vermessenden Kanal ausgesendet und in der Feststation mit einem weiteren Meßempfänger empfangen werden und Meßwerte, welche die Qualität des zweiten Kanals beschreiben, als Funktion der Zeit und des Ortes aufgezeichnet werden,
- daß einem der Meßsender Zeitsignale zugeführt werden, mit welchen die vom Meßsender erzeugten Signale moduliert werden, und
- daß die dem einen Meßsender zugeführten Zeitsignale und die zusammen mit den von dem einen Meßsender erzeugten Signalen übertragenen Zeitsignale mit den jeweiligen Meßwerten aufgezeichnet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß Daten über die Qualität beider Kanäle gleichzeitig vorliegen und gemeinsam ausgewertet werden können. Eine Auswertung der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgten Messungen bringt wichtige Informationen zur Optimierung und zur Planung von Mobilfunknetzen.

Welche Meßwerte im einzelnen gewonnen und aufgezeichnet werden, hängt von den Voraussetzungen der jeweiligen Anwendung ab. So wird im allgemeinen für analoge Funkdienste die Empfangsfeldstärke als Meßwert ausreichen. Auch für digitale Funkdienste liefert bereits die Empfangsfeldstärke wesentliche Erkenntnisse. Hier sind jedoch weitere Meßwerte, wie beispielsweise Bitfehlerrate und Impulsantwort von großem Interesse.

Die Zeitsignale können in einfacher Weise von Taktimpulsen gebildet werden. Es sind jedoch auch Datensignale möglich, welche die einzelne Messung bezeichnen, wie beispielsweise die Zeitpunkte der Messungen oder

eine fortlaufende Nummerierung der Messungen.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, daß im Fahrzeug zusätzlich zu den Meßwerten die jeweils zugehörige Position des Fahrzeugs aufgezeichnet wird. Zur Bestimmung der Position stehen geeignete Einrichtungen und Systeme zur Verfügung, wie beispielsweise das Peiseler-Rad, und diverse Navigationssysteme einschließlich des GPS (Global Positioning System). Mit den dann insgesamt aufgezeichneten Daten ist es beispielsweise möglich, den Verlauf einer Meßfahrt in eine Landkarte einzutragen und mit den Meßwerten beider Kanäle zu versehen. Dieses kann mit Hilfe eines entsprechenden Auswerteprogramms und eines Druckers und oder eines Plotters im wesentlichen automatisch ausgeführt werden.

Eine andere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß ferner Videosignale von einer auf die Umgebung des Fahrzeugs gerichteten Videokamera aufgezeichnet werden. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß zusammen mit den Videosignalen Zeitsignale aufgezeichnet werden.

Bei einer späteren Wiedergabe der Videoaufnahmen zusammen mit den Meßwerten können wichtige Erkenntnisse über Ursachen von Störungen, wie beispielsweise Feldstärkeeinbrüchen oder Mehrwege-Empfang, gewonnen werden.

Eine vorteilhafte Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß in der Mobilstation ein Meßsender und ein Meßempfänger angeordnet sind, deren Ausgang bzw. Eingang über HF-Verstärker und eine Weiche mit einer Antenne verbunden sind, daß ein Ausgang des Meßempfängers an den Eingang eines Computers zur Aufzeichnung der Meßwerte angeschlossen ist und daß ein Ausgang des Computers über einen Modulator mit einem Eingang des Meßsenders verbunden ist.

Dabei können weitere Eingänge des Computers mit mindestens einer Einrichtung zur Bestimmung der Position des Fahrzeugs verbunden sein. Ferner kann bei der erfindungsgemäßen Anordnung vorgesehen sein, daß eine Videokamera über eine Einrichtung zur Einblendung von Zeichen in das Videosignal an einen Videorekorder angeschlossen ist, wobei die Einrichtung zur Einblendung von dem Computer steuerbar ist.

Eine Feststation zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorzugsweise dadurch gekennzeichnet, daß in der Feststation ein Meßsender und ein Meßempfänger angeordnet sind, deren Ausgang bzw. Eingang über HF-Verstärker und eine Weiche mit einer Antenne verbunden sind, und daß ein Ausgang des Meßempfängers an den Eingang eines Computers zur Aufzeichnung der Meßwerte angeschlossen ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Mobilstation, vorzugsweise in einem Fahrzeug, und

Fig. 2 eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Feststation jeweils als Blockschaltbild.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Mobilstation sind an eine Antenne 1 über eine Weiche 2, einen Leistungsverstärker 3 und einen Vorverstärker 4 ein Meßsender 5 und ein Meßempfänger 6 angeschlossen. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens können handelsübliche Geräte verwendet werden, beispielsweise

ein Meßsender vom Typ SMHU58 und ein Meßempfänger vom Typ ESVD der Firma Rohde & Schwarz. Ein Ausgang des Meßempfängers 6 ist mit einem Eingang eines Computers 7 verbunden und führt diesem ein der Empfangsfeldstärke analoges Signal zu. Dieses wird im Computer 7 in ein digitales Signal umgewandelt, wovon in regelmäßigen Abständen Werte (Meßwerte) in einem im Computer 7 vorhandenen Speicher, beispielsweise einer Festplatte, abgelegt werden. Zur Verwendung im Fahrzeug eignet sich vorzugsweise ein tragbarer Computer, ein sogenannter Laptop. Gleichzeitig mit dem Abtasten des Feldstärkesignals und dem Speichern des Meßwertes wird vom Computer 7 ein Zeitsignal ausgegeben und einem Modulator 8 zugeleitet, dessen Ausgang mit einem Modulationseingang des Meßsenders 5 verbunden ist. Damit wird das ansonsten unmodulierte Ausgangssignal des Meßsenders mit einer Zeitinformation versehen, so daß die im Computer 7 und in dem später erläuterten Computer der Feststation gleichzeitig gespeicherten Meßwerte bei einer späteren Auswertung einander zugeordnet werden können.

Neben den Meßwerten und der Zeitinformation wird mit Hilfe des Computers 7 auch eine Ortsinformation aufgezeichnet. Dazu ist ein Eingang des Computers 7 mit einer Einrichtung 9 zur Bestimmung der Position des Fahrzeugs verbunden, die im einfachsten Fall von einem Weggeber, beispielsweise einem Peiseler-Rad, gebildet ist. Bei einer Fahrt auf einem bekannten Weg kann dann die Position eindeutig bestimmt werden. Es ist jedoch auch die Verwendung von anderen Navigationssystemen möglich.

Bei der Mobilstation nach Fig. 1 ist ferner eine Videokamera 10 vorgesehen, die auf den Fahrweg des Fahrzeugs gerichtet ist. Die Signale der Videokamera 10 werden von einem Videorecorder 11 aufgezeichnet. Um auch hier eine Zuordnung zwischen dem jeweiligen Bild und den aufgezeichneten Meßwerten bei der späteren Auswertung treffen zu können, ist zwischen die Videokamera 10 und den Videorecorder 11 eine Einblenderschaltung 12 eingefügt, welche vom Computer 7 gesteuert Zeitinformationen in die Videosignale einblendet. Derartige Einblenderschaltungen sind beispielsweise als Steckkarten für Personalcomputer und Laptops erhältlich.

Fig. 2 zeigt eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Feststation, die ebenfalls einen Meßsender 21 und einen Meßempfänger 22 enthält, wobei der Meßsender 21 über einen Leistungsverstärker 23 und der Meßempfänger 22 über einen Vorverstärker 24 mit einer Weiche 25 verbunden sind, an welche eine Antenne 26 angeschlossen ist. Ein Ausgang des Meßempfängers 22 ist mit einem Computer 27 verbunden, vorzugsweise mit einem Personalcomputer entsprechender Leistungsfähigkeit. Dieser zeichnet einzelne Werte des im Meßempfänger empfangenen und demodulierten Signals gleichzeitig mit den Zeitsignalen, welche durch Demodulation des empfangenen Signals im Meßempfänger 22 zur Verfügung stehen. An den Computer 27 ist ein Plotter zum Ausdrucken von verschiedenen grafischen Darstellungen, insbesondere Landkarten mit eingetragenen Meßfahrten und Meßergebnissen angeschlossen. Ferner ist ein Digitalisier-Tablett 29 zur Eingabe von grafischen Daten und eine ISDN-Schnittstelle 30 zur Verbindung mit weiteren Rechnern, beispielsweise mit einem Laborrechner, vorgesehen.

Die Auswertung der Meßwerte erfolgt durch Zusammenfügen und geeignetes Darstellen der auf den Daten-

trägern beider Computer 7, 27 aufgezeichneten Daten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur bidirektionalen Vermessung von Funkkanälen, dadurch gekennzeichnet,

— daß in einer Mobilstation Signale, die in einem ersten zu vermessenden Kanal von einer Feststation ausgesendet werden, mit einem Meßempfänger empfangen werden und Meßwerte, welche die Empfangsqualität beschreiben, als Funktion der Zeit und des Ortes aufgezeichnet werden,

— daß gleichzeitig von der Mobilstation mit einem Meßsender erzeugte Signale in einem zweiten zu vermessenden Kanal ausgesendet und in der Feststation mit einem weiteren Meßempfänger empfangen werden und Meßwerte, welche die Qualität des zweiten Kanals beschreiben, als Funktion der Zeit und des Ortes aufgezeichnet werden,

— daß einem der Meßsender Zeitsignale zugeführt werden, mit welchen die vom Meßsender erzeugten Signale moduliert werden, und

— daß die dem einen Meßsender zugeführten Zeitsignale und die zusammen mit den von dem einen Meßsender erzeugten Signalen übertragenen Zeitsignale mit den jeweiligen Meßwerten aufgezeichnet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Fahrzeug zusätzlich zu den Meßsendern die jeweils zugehörige Position des Fahrzeugs aufgezeichnet wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ferner Videosignale von einer auf die Umgebung des Fahrzeugs gerichteten Videokamera aufgezeichnet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zusammen mit den Videosignalen Zeitsignale aufgezeichnet werden.

5. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mobilstation ein Meßsender und ein Meßempfänger angeordnet sind, deren Ausgang bzw. Eingang über HF-Verstärker und eine Weiche mit einer Antenne verbunden sind, daß ein Ausgang des Meßempfängers an den Eingang eines Computers zur Aufzeichnung der Meßwerte angeschlossen ist und daß ein Ausgang des Computers über einen Modulator mit einem Eingang des Meßsenders verbunden ist.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß weitere Eingänge des Computers mit mindestens einer Einrichtung zur Bestimmung der Position des Fahrzeugs verbunden sind.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Videokamera über eine Einrichtung zur Einblendung von Zeichen in das Videosignal an einen Videorecorder angeschlossen ist, wobei die Einrichtung zur Einblendung von dem Computer steuerbar ist.

8. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Feststation ein Meßsender und ein Meßempfänger angeordnet sind, deren Ausgang bzw. Eingang über HF-Verstärker und eine Weiche mit einer Antenne verbunden sind, und daß ein Ausgang des Meßempfängers an den Eingang eines Compu-

ters zur Aufzeichnung der Meßwerte angeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnung:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

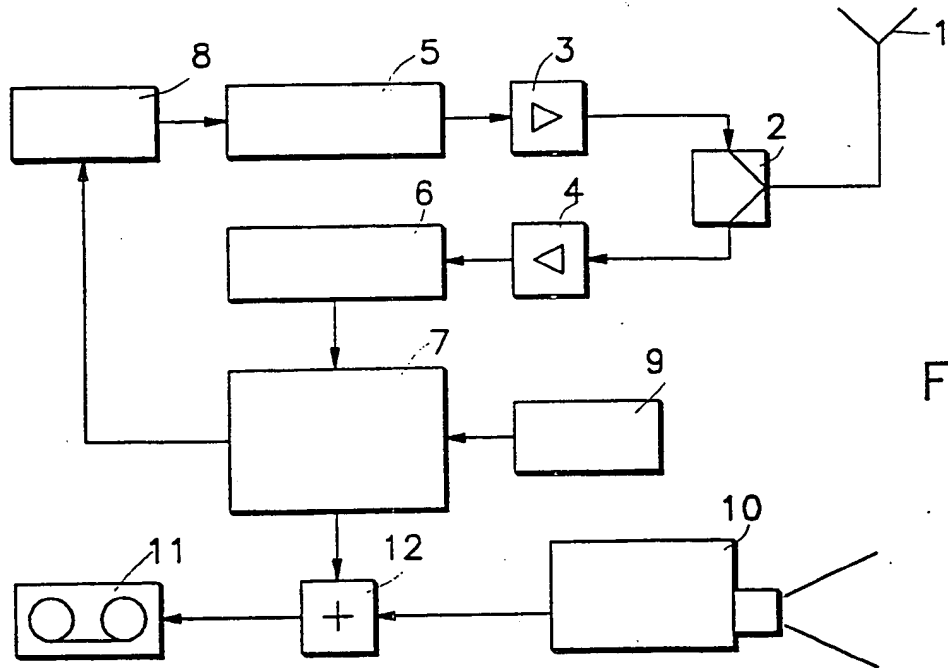


Fig.1

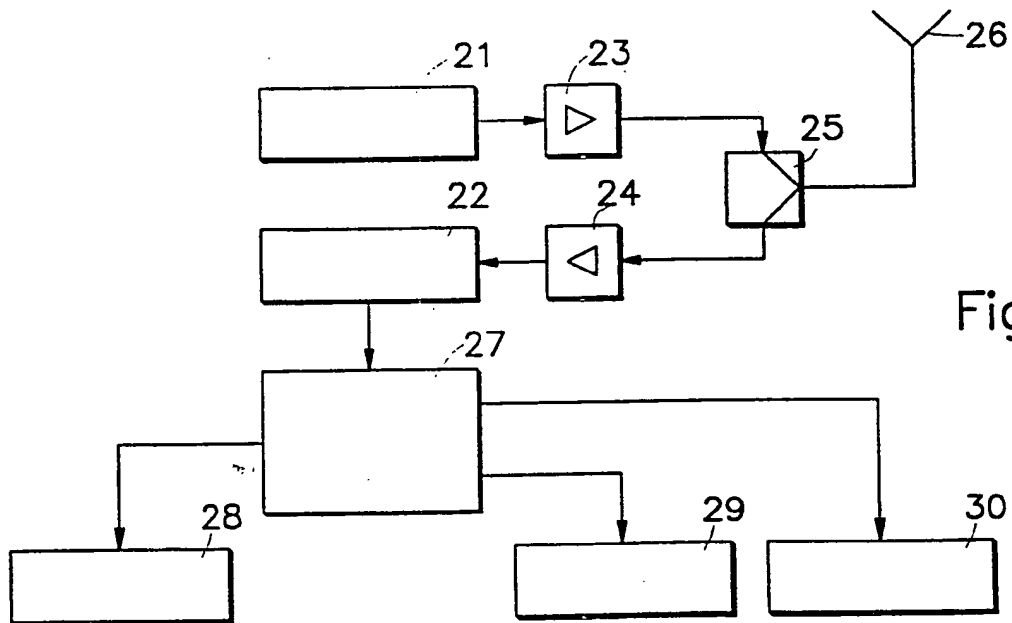


Fig.2